



Mekanisk og biologisk bekæmpelse af frostmålere, viklere og ribsbredvingemøl i økologisk solbær og ribs

Rapport for projekt gennemført med støtte fra Fonden for Økologisk Jordbrug 2011-2012

Sigsgaard, Lene; Philipsen, Holger; Jakobsen, Henrik Byrial; Korsgaard, Maren

Publication date:
2013

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):

Sigsgaard, L., Philipsen, H., Jakobsen, H. B., & Korsgaard, M. (2013). *Mekanisk og biologisk bekæmpelse af frostmålere, viklere og ribsbredvingemøl i økologisk solbær og ribs: Rapport for projekt gennemført med støtte fra Fonden for Økologisk Jordbrug 2011-2012*. Institut for Plante- og Miljøvidenskab, Københavns Universitet. <http://orgprints.org/22446/>



Mekanisk og biologisk bekæmpelse af frostmålere, viklere og ribsbredvingemøl i økologisk solbær og ribs

Rapport for projekt gennemført med støtte fra Fonden for Økologisk Jordbrug
2011-2012

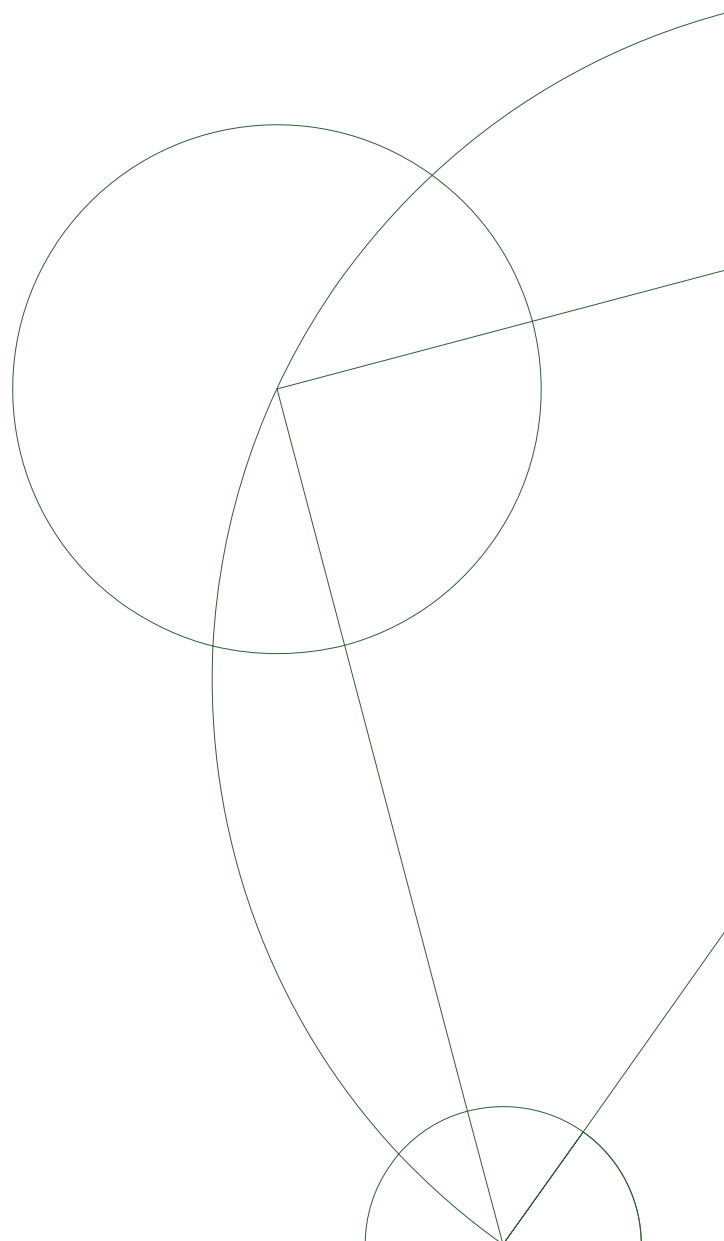


Lene Sigsgaard og Holger Philipsen

Institut for Plante- og Miljøvidenskab, KU

Henrik Byrial Jakobsen, Vibevadgaard, Lejre

Maren Korsgaard, Gefion / 1 marts 2013



Indholdsfortegnelse

MEKANISK OG BIOLOGISK BEKÆMPELSE AF FROSTMÅLERE, VIKLERE OG RIBSBREDVINGEMØL I ØKOLOGISK SOLBÆR OG RIBS	1
FORORD	4
SAMMENDRAG	5
SUMMARY	7
INTRODUKTION	9
MATERIALER OG METODER	10
Afgrøder	10
Skadedyr	10
Frostmåler	10
Viklere	10
Ribsbredvingemøl	11
Behandlinger	11
Behandlinger 2011	11
Behandlinger 2012	12
Metoder	12
Design	12
Behandlingstider og -mængder 2011	12
Behandlingstider 2012	13
Behandlingsmængder	13
Opgørelse af angreb	13
Udbytte	13
Dataanalyse	13
RESULTATER	15
Frostmåler	15
Forekomst af frostmåleræg og varsling -2011	15
Klækketid for larver af frostmåler	15
Frostmålerlarver, angreb 2011	15
Frostmålerlarver, angreb 2012	16
Limfælder -2011	18
Viklere	19
Viklerlarver -2011	19
Viklerlarver 2012	19
Ribsbredvingemøl	20
Feltopgørelser af skader af ribsbredvingemøl i 2011	20
Laboratorieopgørelser af skader og af larver af ribsbredvingemøl -2012	21

Forsøg med brænding.....	23
Udbytte	24
Udbytteopgørelser 2011	24
Udbytteopgørelser 2012	25
Bladanalyser 2012	27
DISKUSSION	28
Frostmålere	28
Tidlig vurdering af angreb	28
Vurdering af angreb baseret på æglæggende hunner i efteråret	28
Effekt af behandlinger på frostmålere	28
Viklere	28
Ribsbredvingemøl	29
Udbytte	29
KONKLUSION.....	30
KILDER	32

Forside: Solbær ved Vibevadgaard, Foto: L. Sigsgaard

Forord

Vi takker Fonden for Økologisk Landbrug for støtte til projektet ” Mekanisk og biologisk bekæmpelse af frostmålere, viklere og ribsbredvingemøl i økologisk solbær og ribs” 2011-2012.

I projektet har deltaget Henrik Byrial Jakobsen, ejer af Vibevadgaard, Maren Korsgaard, konsulent Gefion, Holger Philipsen, Lektor Emeritus ved Københavns Universitet og som projektleder, Lene Sigsgaard, institut for Plante- og Miljøvidenskab, Københavns Universitet. I 2011-12 har vi desuden haft stor glæde af dialog med frugtavlskonsulent Gitte Hallengreen Jørgensen og specialkonsulent Hanne Lindhard Petersen, begge fra GartneriRådgivningen.

Desuden takkes Envodan for at deltage i projektets brændingsdel hvor en prototype af ukrudtsbrænder blev testet overfor larver af ribsbredvingemøl. Også tak til producenter af neem, *B. thuringiensis* og pyrethrum for venligt at have givet midler til dette projekt: Neem: Bertels BV, Ommelpad 2, 6035 PC Ospel, Holland, *B. thuringiensis* (Dipel): Cillus A/S, Taastrup Hovedgade 121, DK-2630 Taastrup og Pyrethrum (Sputzit): ECOstyle A/S Rugårdsvej 877, Hindevad, DK-5471 Søndersø.

Sammendrag

Dette projekt har fokuseret på direkte bekæmpelse af tre skadegørere i økologisk ribs og solbær, nemlig den lille frostmåler *Operophtera brumata*, L. (Lepidoptera: Geometridae), viklere, primært hækvikler *Archips rosana* (L.) (Lepidoptera; Tortricidae) og ribsbredvingemøl *Lampronia capitella* (Clerck) (Lepidoptera; Prodoxidae). Behandlinger blev testet i en mark på 0,78 ha opdelt mellem solbærsorterne Ben Hope og Titania og i ribssorten Rovada. Vi anvendte et randomiseret blok design. I 2011 sammenlignede vi behandlinger med insektsæbe, rapsolie og *Bacillus thuringiensis* i Rovada og Titania. I Ben Hope sammenlignede vi blandinger af disse midler samt blanding med pyrethrum. I 2012 fortsatte undersøgelserne. Dette år indgik neem, sammen med *B. thuringiensis* og pyrethrum i undersøgelserne.

Behandling blev iværksat baseret på visuel bedømmelse af skader og eller angreb. I 2011 med fokus på frostmåler, men baseret på observationer af ribsbredvingemøl blev dette skadedyr inddraget i studierne. Der var delte behandlinger begge år med mellem 3 og 6 behandlinger. Mekanisk bekæmpelse/ monitoring af lille frostmåler vha. limfælder blev undersøgt i efteråret 2011. I sommeren 2012 undersøgte vi mulighed for flammebehandling mod larver af ribsbredvingemøl. Ud fra angrebene størrelse vurderes frostmålere og ribsbredvingemøl at være væsentlige skadegørere. Vi fandt korrelation mellem angreb af ribsbredvingemøl og udbytte og tilvækst i solbær.

Forsøgene viser, at det mikrobiologiske middel *B. thuringiensis* som kan anvendes med rimelig effekt mod frostmålere og viklere. *B. thuringiensis* kan også bekæmpe ribsbredvingemøl og gav en halvering af skader i 2011, men den tidlige forekomst af dette skadedyr, parret med at det søger ind i knopperne og her ikke vil blive eksponeret for *B. thuringiensis* gør denne art sværere at bekæmpe med *B. thuringiensis*. Således var der en effekt af *B. thuringiensis* i 2011 men ikke i 2012.

Mod ribsbredvingemøl havde pyrethrum en effekt i 2011. I det kolde 2012 havde kun pyrethrum effekt og nedsatte angreb med 75%.

Neem havde en mindre regulerende effekt overfor viklere, men ikke mod de andre to skadegørere. Overfor viklere havde imidlertid både *B. thuringiensis* og pyrethrum større effekt end neem.

Hverken insektsæbe eller rapsoliebehandlinger havde nogen regulerende effekt overfor nogle af de tre skadedyr ved forsøgene i 2011 og blev ikke undersøgt videre i 2012.

En forudsætning for de resultater der er opnået i disse forsøg er monitoring. Monitoring for skadedyr bør starte tidligt i solbær og ribs. Visuel bedømmelse af ribsbredvingemøl angreb bør ske allerede fra grøn spids, frostmåler fra knopbrydning. Begge arter kan dog være svære at se som små larver. Ugentlig indsamling af grene fra sidst i februar, som sættes til drivning indendørs, kan bruges til at monitorere fremkomst af larver og vurdere angrebsgrad og forventet fremkomst af larver i marken.

Forsøg med mekanisk bekæmpelse af frostmåler ved hjælp af limfælder viste mulighederne ved at anvende den nye sprøjtbare insektlim der havde gode fangegenskaber, men i forsøget fangede vi ingen frostmålere. Der kræves videre undersøgelser og udvikling ifht at blive en praktisk anvendelig metode til bekæmpelse/ monitoring.

Forsøg med brænding mod larver af ribsbredvingemøl kunne ikke opgøres i 2012, men vil blive vurderet i foråret 2013 ud fra opgørelse af angreb i behandlede og ubehandlede plots.

Sammenfattende kan *B. thuringiensis* bruges overfor både lille frostmåler og viklere. Det er positivt da dette mikrobiologiske middel er specifikt mod sommerfuglelarver og derfor skånsomt mod nyttedyrsfaunaen. God effekt forudsætter at angreb monitoreres så de små larver rammes. Det er her og nu kun pyrethrum der sikkert kan bekæmpe ribsbredvingemøl. Også her er monitoring allerede fra før grøn spids vigtig. Pyrethrum bredt virkende og dermed også skadelig for nyttedyrsfaunaen. Bekæmpelse med pyrethrum kan derved øge risiko for andre skadedyrsproblemer senere på sæsonen eller det følgende år.

For at opnå sikker bekæmpelse af ribsbredvingemøl og andre skadedyr og for at sikre nyttedyrsfaunaen vil det være væsentligt at undersøge andre/ supplerende metoder til bekæmpelse af ribsbredvingemøl, som kan vise sig at blive et fremtidigt problem i økologiske solbær og ribs. Forebyggelse bla. ved at fremme funktionel biodiversitet, er et område hvor der savnes mere viden indenfor ribs og solbær. Overfor ribsbredvingemøl kan feromonforvirring indgå i fremtidig bekæmpelse.

Summary

This project has focused on direct control of three Lepidopteran pests of organic black and red currant, winter moth *Operophtera brumata*, L. (Lepidoptera: Geometridae), tortricids, primarily *Archips rosana* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) and *Lampronia capitella* (Clerck) (Lepidoptera; Prodoxidae). Treatments were tested in a field of 0.78 ha with the two black currant varieties Ben Hope and Titania and the red currant variety Rovada. We used a randomized block design. In 2011 we compared treatments of insect soap, rape seed oil, and *Bacillus thuringiensis* with a control in Rovada and Titania. In Ben Hope we tested mixtures of these, including mixtures with pyrethrum. In 2012 treatments were control, neem, *B. thuringiensis* and pyrethrum.

Treatments were started based on a visual assessment of pest infestation. In 2011 we targeted the winter moth primarily, but observations of *L. capitella* made us decide to include this pest in studies. Treatments were given three to six times. Mechanical control of the winter moth with sticky traps to intercept females in autumn was tested in 2011. Summer 2012 we tested if heat treatment could reduce *L. capitella*. Based on infestation levels winter moth and *L. capitella* are both important pests of black and red currant. A correlation between *L. capitella* and yield was found in black currant.

Experiments show that *B. thuringiensis* can be used with good effect against winter moth and tortricids. *B. thuringiensis* treatment in 2011 halved the *L. capitella* crop damage. However, the pest occurs very early and in the cold spring of 2012 no effect of *B. thuringiensis* could be found.

L. capitella was controlled by mixtures with pyrethrum in 2011. In 2012 only pyrethrum had an effect towards *L. capitella* which was reduced by 75%.

Neem had some effect against tortricids but not towards the other two pests. However, against tortricids both *B. thuringiensis* and pyrethrum provided more control than neem.

Neither insect soap nor rape seed oil provided any control of any of the three pests and experiments were stopped after the first year.

To reach good control, monitoring of the pests is very important. Monitoring must start early. Visual assessment of *L. capitella* should start by green tip of the bud, and winter moth from bud burst. However, the larvae of both species can be difficult to see. A weekly collection of branches, which are then kept at room temperature can be observed to provide an assessment of the level of infestation and expected time of larval hatch.

Results of mechanical control with sticky traps of winter moth was promising in that novel sprayable insect glue had a good insect catching ability, but no winter moth females were caught, and more research and development is needed to develop a practical method for control/monitoring. Heat treatment against *L. capitella* larvae on the ground at expected time for larvae leaving the berries was conducted with a new prototype weed flaming device. It was not possible to assess in 2012, but will be assessed in spring 2013 based on level of *L. capitella* attack in treated and untreated plots.

In conclusion *B. thuringiensis* can be used against both winter moth and tortricids. This is positive as the method is specific of Lepidopteran larvae and a low risk biocontrol agent. A good effect

requires that treatments are timed to target the young larvae. Presently, only pyrethrum had a consistent effect against *L. capitella*. Also against this pest monitoring to time treatments is crucial starting already before green tip of the bud. Unfortunately, pyrethrum is a broad range insecticide and can also harm beneficials. Control with pyrethrum can thus increase the risk of pest problems later in the season or the following year.

To obtain good and consistent control of *L. capitella* and other pests in red and black currant and to conserve beneficials it is important to test and develop alternative/ supplementary methods to control *L. capitella* than pyrethrum, as *L. capitella* can be a future problem in Danish organic red and black currant. Prevention among others by conservation of functional biodiversity is an area requiring more research in red and black currant. Against *L. capitella* pheromone disruption could be a part of future control.

Introduktion

Forskellige arter af sommerfuglelarver kan give anledning til tab i solbær og ribs. For økologiske avlere er der adgang til relativt få eller ingen bekæmpelsesmidler eller metoder til bekæmpelse.

Formål:

Projektets formål var at udvikle en bekæmpelsesstrategi mod sommerfuglelarver af frostmåler, viklere og ribsbredvingemøl i økologiske solbær og ribs. Hvis det ikke lykkes at finde en metode der kan decimere populationen af disse skadevoldere i solbær- og ribsmarkerne kan produktionen ikke opretholdes, da den ellers er direkte tabsgivende. Strategien fokuserede i 2011 på frostmåler og målrettet bekæmpelse af unge larver samt viklere. På baggrund af observationer i 2011 udvidedes formålet til også at omfatte de unge stadier af ribsbredvingemøl. Ved at målrette bekæmpelse mod unge stadier var målet at ramme dem inden de nåede at gøre væsentlig skade. På baggrund af resultaterne i 2011 synes det samtidigt at være på dette stadie der er bedst mulighed for umiddelbar bekæmpelseeffekt

Delmål er at belyse følgende spørgsmål

- a. Hvor godt bekæmpes frostmålere, viklere og ribsbredvingemøl i solbær og ribs med de udvalgte bekæmpelsesmetoder og er der målbare effekter på skadedyrenes antal, omfanget af planteskader og udbytte?
- b. Kan mekanisk bekæmpelse i form af brænding omkring tid for bærdrøsning nedsætte bestanden (forventet tidspunkt for larver forlader bærrerne)?

Baggrund: Frostmålere, viklere og ribsbredvingemøl kan være alvorlige skadedyr i frugtplantager, herunder i ribs og solbær (EPPO 2002). De seneste fire år har solbær- og ribsplantagen på Vibevadgaard i Lejre, der er en af landets største økologiske plantager (12 ha), været slemt angrebet af frostmålerlarver, som æder bladene på buskene samt ikke mindst af ribsbredvingemøllet hvis larve spiser knopperne indefra inden knopbrydningen. Solbær- og ribsbuskene har været mere eller mindre afløvede i en periode, og selv om planterne kan kompensere med nyvækst går det kraftigt ud over bærproduktionen med tab til følge. I 2010 og 2011 var flere buske helt uden bær og børsætning blev i nogle marker så lav, at det ikke kunne betale sig at høste afgrøden. I 2011 blev der høstet mellem 5% (solbær) og 18% (ribs) af gennemsnittet i tidligere år. Det er tydeligt at den største ødelæggelse sker tidligt på foråret hvor larverne spiser knopperne. Det er tilsyneladende et skadedyr der tiltager i betydning i bla. Sverige og Estland (Hellqvist et al 2006, Liblikas & Kuusik, 2006). Undersøgelser i 2012 er på denne baggrund fokuseret mod direkte bekæmpelse af de små larver inden de når at gøre alvorlig skade.

Plantagen har også et væsentligt angreb af viklere (domineret af hækvikleren, *Archips rosana*) med ca 0,5 vikler pr skud i 2011. Selv om viklerangrebet ikke er af samme ødelæggende omfang som angrebet af frostmålere og ribsbredvingemøl, bidrager det til at nedsætte udbyttet og yderligere stresser solbær og ribsbuskene (vedr. frostmåleres, vikleres og ribsbredvingemøllens biologi se bilag C). Den store ensartede plantage med betydeligt skadedyrstryk har givet en unik mulighed for at kunne måle effekter af bekæmpelse.

Materialer og metoder

Afgrøder

Forsøgene blev gennemført i 2011 en stor mark (0,78 ha) der var opdelt i 3 afgrøder, henholdsvis solbær sorten Titania, solbærsorten Ben Hope og ribssorten Rovada. Marken hører til Vibevadgard, som er beliggende i Lejre (55°58'29.38"N, 11° 58'36.68"Ø).

Skadedyr

Frostmåler

Den lille frostmåler *Operopthera brumata* er et stigende problem i danske solbær og ribs. I økologiske solbær er problemet særligt stort, i det der findes få midler til at bekæmpe frostmålere. Arten overvintrer som æg og er et kendt skadedyr på æble og forskellige skovtræer som eg. Frostmålere overvintrer som æg på kviste, i barkrevner eller under knopper.

I det tidlige forår, omkring knopbrydning klækker frostmålerægget og den unge larve begynder at æde inde under knopskællene, senere frit på bladene. De unge larver kan sprede sig indenfor og mellem træer og buske ved at lade sig føre med vinden i en silketråd de spinder. Synkronisering med værten er vigtig, og plantager der ligger nær skov kan risikere at modtage frostmålere herfra (Embree, 1991; Roland & Embree 1995). Omkring begyndelsen af juni er larverne fuldt udviklede og klar til at forpuppe sig. De firer sig ned til jorden i en silketråd og søger ned i jorden for at forpuppe sig der. Forpupning sker 5-10 cm nede i jorden.

De voksne kommer frem i efteråret, typisk medio november. Hannerne er vingede og ses gerne flyve mod oplyste ruder om aftenen. Hunnerne har reducerede vinger, og må derfor vandre op ad stammerne. Undervejs parrer de sig. De parrede hunner lægger deres æg enkeltvis eller i grupper af 2 eller 3. En hun lægger op til 400 æg (www.inra.fr 2010). Omkring udgangen af maj er larverne klar til at forpuppe sig. De fuldt udvoksede larver søger ned i jorden under buskene hvor de forpupper sig. Sidst på året (oktober-november) klækker de voksne. Hannerne er vingede, men hunnerne er uvingede. Hunnerne kravler op af grenene. Her finder hannerne dem og de parrer sig. Æggene lægges enkeltvis på beskyttede steder.

Viklere

En lang række viklere angriber solbær og ribs (Se box 1). Disse viklearter har en eller flere generationer og forskellige arter overvintrer i forskellige stadier. I plantagen, har vi identificeret hækvikler (*Archips rosana*) som den dominerende art. Hækvikler overvintrer som æg. Viklerskader på løvet er kun problematisk hvis omfanget bliver så stort at det stresser planten. Viklere kan dog også angribe frugtklaserne og det kan give anledning til mere alvorlig skade.

Hækvikleren overvintrer som æg på glat bark på stammen eller i grenvinkler. Larverne klækker ved 50-60 daggrader med et temperaturnulpunkt (T_0) på 8 °C baseret på polske studier (P ł u c i e n n i k & T w o r k o w s k a 2003) i april/maj omkring knopbrydning. De unge larver æder knopper. Ældre larver spinder blade sammen, og kan nu sidde beskyttet og æde mellem de sammenspundne blade. Larver kan også angribe blomster og frugter. Forpupning sker mellem sammenspundne blade. Voksne hunner lægger æg i grupper på 40-100. En hun lægger i snit 250 æg (www.inra.fr, 2010).

Box 1: Arter af viklere der kan angribe ribs og solbær i Europa med kilder.

Alle er listet i www.tortricidae.com, i oversigt over fødeplanter for viklere. De som er markeret med * kendes i Danmark (kilde xx).

Archips rosana (Linnaeus) (Piekarska-Boneicka 1997)*

Adoxophyes orana (Fischer von Roeslerstamm) (Trematerra & Baldizzone 2004)*

Archips podana (Scopoli) (Trematerra & Baldizzone 2004)*

Choristoneura lafauryana (Ragonot) (Bradley et al. 1973) (skal tjekke om i DK)

Eupoecilia ambiguella (Huebner) (Bradley et al. 1973)

Exapate congelatella (Clerck) (Bradley et al. 1973)

Lozotaenia forsterana (Fabricius) (Bradley et al. 1973)

Pandemis heparana (Denis & Schiffermueller) (Bradley et al. 1973)

Lobesia botrana (Denis & Schiffermueller) (Bradley et al. 1979)

Orthotaenia undulana (Denis & Schiffermueller) (Bradley et al. 1979)

Ribsbredvingemøl

På forsøgsarealet viste det sig i april 2011, under og umiddelbart efter behandlinger, at der var udbredt angreb af ribsbredvingemøl (*Lampronia capitella*). Angrebet var så voldsomt at dele af marken med Ben Hope ikke sprang ud samtidigt med andre dele af marken (de første knopper blev ødelagt). Vi valgte derfor også at opgøre effekt af behandlinger på dette skadedyr.

Ribsbredvingemøl er et kendt og til tider alvorligt skadedyr på solbær og ribs i Sverige, Finland, de Baltiske lande og Hviderusland. Ribsbredvingemøl rapporteres især problematisk i usprøjtede plantager. Forskellige kilder angiver at arten foretrækker solbær eller ribs (Yarchakovskaya og Kaltun 2009; Hellquist et al. 2006).

Ribsbredvingemøl overvintrer som små larver i kokoner i jordoverfladen under buskene (Hellquist et al. 2006; Sven Hellquist, pers. comm.) eller nederst på grenene i barkrevner og under knopskæl (Alford, 2007, Gustafsson 2012). Ifølge Hellquist et al er overvintring i grenene sjældnere (Hellquist et al 2006). Tidligt i foråret, allerede når solbærknopperne begynder at svulme op (ved grøn spids) søger de op og angriber knopperne og æder af blad- og blomsteranlæg. Larven er som ung nærmest farveløs, efter overvintring rød og senere blåagtigt grøn med svagt rødligt anstrøg. Hoved og nakkeskjold er sorte. Ofte angriber larverne mere end en knop. Larverne æder sig ind til marven af knopperne. Skålformede fordybninger dannes hvor knopperne var og kan endnu ses et par år efter angrebet fandt sted. Angreb starter i skudspidserne. Det kan give anledning til kvastdannelse med mange korte, svage skud eller "ris" (Gustafsson 2012). Larven forpupper sig formodentlig i jorden (Yarchakovskaya og Kaltun, 2009). Voksne lægger deres æg i de grønne bær. Hunnerne lægger typisk 3-7 æg sammen og lægger i alt omkring 100 æg. De unge larver lever af frøene men forlader bærret inden det er modnet (Gustafsson, 2012). Angreb giver anledning til at bær drysser af. Fra Hviderusland rapporteres tab på 80-100 % hvis ribsbredvingemøl ikke bekæmpes (Yarchakovskaya og Kaltun 2009).

Behandlinger**Behandlinger 2011**

Der var følgende behandlinger i Titania og i Rovada i 2011

- Olie (økologisk rapsolie med brun sæbe som detergent), (beskrivelse)
- Insektsæbe,
- *Bacillus thuringiensis* (handelsnavn Dipel)

- Kontrol (ingen behandling)
-

I Ben Hope var der nedenstående behandlinger i 2011

- Olie + sæbe (to ovenstående behandlinger umiddelbart efter hinanden)
- Olie + sæbe + pyrethrum
- Olie + sæbe + *B. thuringiensis* + pyrethrum (alle)
- Kontrol

Behandlinger 2012

I 2012 videreførtes undersøgelser af *Bacillus thuringiensis* og naturligt pyrethrum samt tilføjes test af neem (udtræk af planten *Azadirachta indica*)

- *Bacillus thuringiensis* (handelsnavn Dipel)
- *Pyrethrum* (handelsnavn Spuzit neu)
- *Azadirachta indica* (Neem)
- Kontrol (ingen behandling)

Metoder

Design

Blokforsøg 2011 blev gennemført i tre afgrøder: solbærsorterne Titania og Ben Hope og ribssorten Rovada. Hver afgrøde blev opdelt i 3 blokke. Indenfor hver blok, var alle behandlinger repræsenteret i en række, med mindst én værnerække imellem. Da markerne havde lidt forskellig længde, blev blokkene, og hermed de enkelte behandlinger mellem 100-130 m i længden.

Rækkerne stod med 3 m afstand.

Blokforsøg i 2012 blev tilsvarende gennemført i alle tre afgrøder opdelt i tre blokke med værnerækker i mellem. Det blev sikret at rækkerne der havde indgået i forsøg i 2011 ikke indgik i forsøgene i 2012. I 2012 var behandlinger ens i alle tre marker.

Behandlingstider og -mængder 2011

De første svulmede knopper med lille bitte bladspids blev observeret i Titania og Ben Hope d 24 marts 2011. Vi behandlede første gang med rapsolie kort efter.

Efterfølgende behandlinger med datoer:

Olie (rapsolie) 2. April i solbær + 3 April 2011 i ribs

Olie (rapsolie), sæbe (Biodux insektsæbe), *B. thuringiensis* (Dipel). Pyrethrum (Spuzit Neu) : 10-13. april 2011 -Og igen en uge senere på følgende datoer:

Sæbe: 17. april 2011

B. thuringiensis og Pyrethrum: 18-19. april

B. thuringiensis 26. April 2011

B. thuringiensis 13. Maj 2011

Behandlingstider 2012

B. thuringiensis (Dipel) 9/3, 14-15/3, 17/3, 24/3, 12/4, 1-3/5

Phyrethrum (Spruzit): 14-15/3, 17/3, 24/3, 12/4, 1-3/5

Azadirachta indica (Neem): 14-15/3, 17/3, 25/3, 12/4, 1-3/5

Behandlingsmængder

Spuzit Neu ECO 10 L/ ha (18.36 g/l Naturligt Pyrethrum 825.3 g/l rapsolie)

Dipel: 2L / ha i ca 1000 L vand

Neem: 5 L pr ha i 1000 L vand

Opgørelse af angreb

Frostmålerlarver blev i 2011 opgjort medio maj vha bankeprøver. I bankeprøverne blev 2 grene med i alt ca 4 skud banket 10 gange over en dug og herefter blev larverne optalt. Der blev taget 17 prøver pr plot.

I 2012 blev frostmålerlarveangreb opgjort ved visuel vurdering af skader 21-22. maj 2012 med 18 opgørelser pr plot (stop hvert 4-5 skridt)

Vurderingsskalaen var:

10=	Veludviklet løv uden huller
9=	ingen eller bare 1 hul i bladene, men underudviklede blade.
8=	få huller i bladene
6=	Lidt over halvdelen af bladene med huller
5=	Lidt under halvdelen af bladene med huller
1=	Alle blade hullede

Viklerlarver blev i 2011 opgjort primo juli i ved en optælling af i alt 15 skud pr plot og notering af om skuddet var angrebet af vikler eller ej.

I 2012 blev viklerlarver opgjort den 7. juni ved en optælling af larver i alt 20 skud pr plot.

Ribsbredvingemøl blev i 2011 opgjort medio april ved en optælling af i alt 20 skud pr plot og registrering af om skuddet var angrebet af ribsbredvingemøl eller ej.

I 2012 indsamlede vi 20 skud per plot medio april (20. april) som efterfølgende blev opgjort i laboratoriet med henblik på at opgøre både larver og deres skader. Skader blev opgjort som antal skadede klaser.

Udbytte

Udbytte som effekt af behandlinger i 2011 var vanskeligt at opgøre da udbredte frostskaeder i foråret gjorde at der var meget lidt udbytte. Vi erstattede derfor den planlagte udbytteopgørelse med en opgørelse af tilvækst for 2011, som kan give et mål for, hvordan behandlinger påvirkede tilvækst.

Der blev opgjort tilvækst på 33 skud pr plot. I 2012 opgjorde vi udbytte som kg frugt høstet/m række. I 2012 blev der desuden taget bladanalyser i de to solbærafgrøder.

Dataanalyse

Data blev analyseret som blokforsøg med behandling som plot. Inden analyse blev data transformeret for at opfylde kravene til en parametrisk test. For 2011 blev antal frostmålerlarver log-transformeret. For viklere og ribsbredvingemøl blev angreb opgjort som andel grene med angreb og arcsine-sqrt transformeret før analyse. For 2012 blev ranks for angrebsgrader for angreb af frostmålerlarver ikke transformeret, da det ikke var nødvendigt. 2012 opgørelsen af vikler (antal

viklerlarver pr. 20 grene) blev logtransformeret før analyse, mens data for ribsbredvingemøl mht larveantal blev logtransformeret og mht angreb arcsine-sqrt transformeret før analyse.

Udbyttedata (tilvækst på skud per feb 2012) for 2011 blev logtransformeret før analyse.

Udbyttedata for 2012 (kg/m række) blev logtransformeret før analyse.

Analyserne blev alle gennemført i SAS programmet version 9.3 med Proc Mixed, med afgrøde og behandling som fixed variables og blok*afgrøde som random variable. Afgrøde blev sat til group under random-statement, da der ikke var ens varians i de tre afgrøder. For hver enkelt afgrøde sammenlignede vi effekter af behandlinger vha t-test på forskelle i ls-means.



Forsøgsplot markeret med hvide pinde, behandlinger mærket med forskellig farve tape, foto: Lene Sigsgaard

Resultater

Frostmåler

Forekomst af frostmåleræg og varsling -2011

En første indsamling af skudspidser blev i januar analyseret for tilstedeværelse af frostmåleræg. Det viste sig, at der findes meget få (ingen) æg i de yderste 20 cm af buskenes grene. Med 10 grene pr plot i alle tre marker fandt vi faktisk ikke et eneste æg i de øverste 20 cm. På trods af at der havde været et udbredt angreb året før.

En ny opgørelse af frostmåleræg blev derfor gjort på hele grene, indsamlet i februar i Ben Hope og viste æg. Denne indsamling blev brugt til at undersøge æggenes fordeling over hele grenes længde fra 15 cm over jorden og den resterende længde (typisk til 75 cm over). Dog blev yderste ca. 20 cm nytilvækst ikke opgjort, da det allerede stod klart, at æggene ikke overvintrer yderst på grenene. Denne opgørelse af hele grene blev gennemført i Ben Hope som vurderedes at være hårdest angrebet. Der var i gennemsnit 2 æg pr 10 cm gren (min 0, max 16). Der var ingen sammenhæng mellem æg-antal og position på gren i dette interval. Dvs. man med rimelighed kan udtage et mindre stykke skud på for eksempel 20 cm og opgøre æg her.

Vi undersøgte på baggrund af de første observationer 9-15 grene per plot i alle tre marker for om der var sammenhæng mellem forekomst af lav på grenene og forekomst af æg (SAS PROC FREQ). Der var en signifikant sammenhæng i alle tre marker (Chi-square test). Der var i ingen tilfælde æg på grene uden lav (15 grene). På grene med lav var der æg på omtrent halvdelen (37 med æg, 31 uden). Chi-square for samlede datasæt (alle tre marker) $P < 0.001$.

Der findes ikke danske modeller for temperaturafhængig udvikling af frostmåler. Opgørelse af klækning af indsamlede æg ved stuetemperatur blev sammen med udenlandsk model forsøgt anvendt til at bestemme bekæmpelsestidspunkt.

Klækketid for larver af frostmåler

Vi vidste fra 2011 at frostmåleræg er svære at se på grenene. I 2012 søgte vi ud fra klækning på indsamlede grene at danne os et billede af klækning i marken.

Fra Ben Hope grene indsamlet henholdsvis 5/3 og 12/3 2012 blev der klippet grenstykker med konstaterede frostmåleræg. Hvert grenstykke på 1,5- 2,5 cm blev placeret i et medicinbæger og anbragt ved stuetemperatur, 18-20 C.

Fra grenstykker opsat 5/3 klækkedes første larve 13/3 og sidste larve 22/3 toppunkt for klækning 14+15+16/3 med 41 larver, samlet klækkedes 69 larver. På grenstumperne var der ved opsætning konstateret 8 æg.

Fra grenstykker opsat 12/3 blev første klækning konstateret 18/3 og sidste klækning 24/3. Toppunktet for klækning faldt 19+20+21+22/3 med 88 larver, samlet klækkedes 98 larver. På grenstumperne var der ved opsætning konstateret 20 æg.

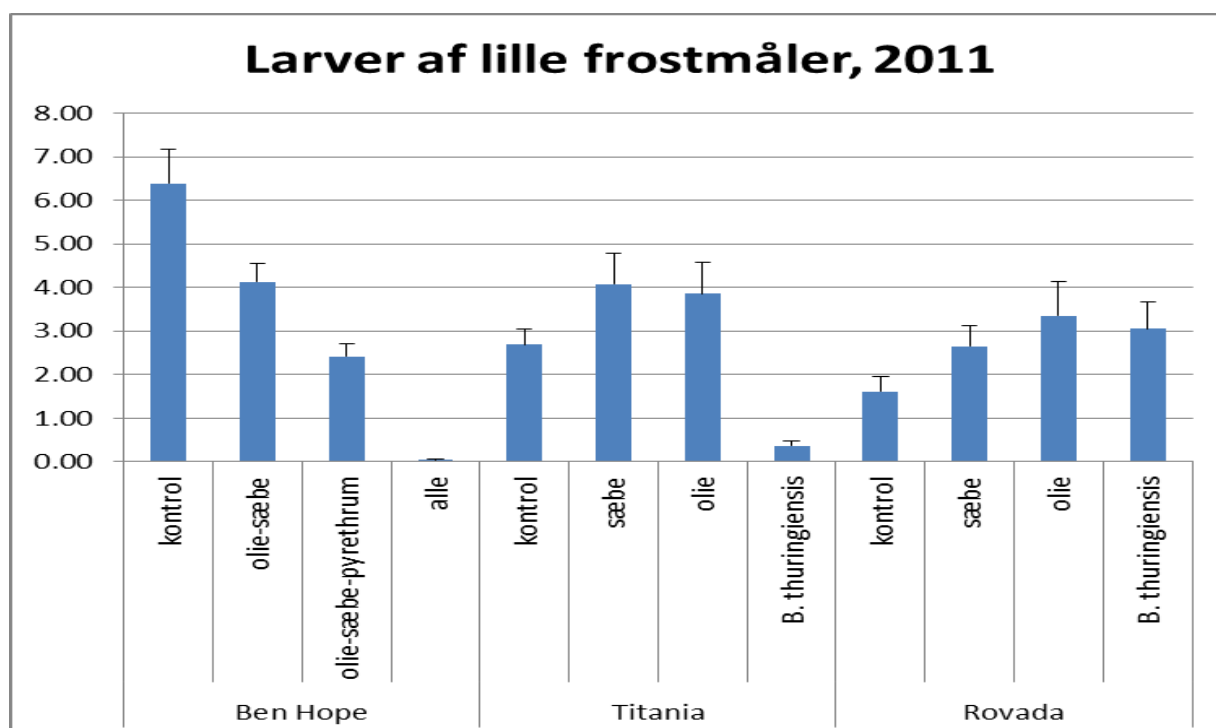
Bankning af grene blev første gang foretaget 24/3, hvor der ikke blev konstateret frostmålerlarver. Stærk blæst forhindrede bankning et par dage. Ved bankning 30/3 konstateredes de første nyklækkede frostmålerlarver.

Frostmålerlarver, angreb 2011

En analyse af behandlingernes effekt på frostmålerlarver viste en højt signifikant interaktionseffekt af afgrøde og behandling ($F_{3,594} = 14.0$, $P < 0.0001$). Figur 1 viser det gennemsnitlige antal larver fanget pr prøve. Parvise sammenligninger af behandlinger viser, at i Ben Hope var der signifikant

færre larver i behandling 'alle' end i de to andre behandlinger og i kontrollen (ls-means analyser). Behandlingen olie + sæbe + Spuzit Neu gav bedre effekt end olie + sæbe. Olie + sæbe behandling var ikke forskellig fra kontrollen. I Titania var der færre larver i behandling med *B. thuringiensis* end i de andre to behandlinger og kontrollen. Behandlinger med olie og med sæbe var ikke signifikant forskellige fra kontrollen. I ribs (Rovada) var der ingen signifikante forskelle mellem behandlingerne.

Sammenfattende gav behandlinger hvori der indgik *B. thuringiensis* bedst bekæmpelse af frostmålerlarver. Dog var der ingen effekt i ribs.



Figur 1. Antal frostmålerlarver indsamlet ved bankeprøver i 2011. Der blev taget 17 prøver a 2 grene (hver gren med ca 4 skud) i hvert plot. Der ses en tydelig reduktion i angreb i plots behandlet med *B. thuringiensis* undtagen i Rovada.

Frostmålerlarver, angreb 2012

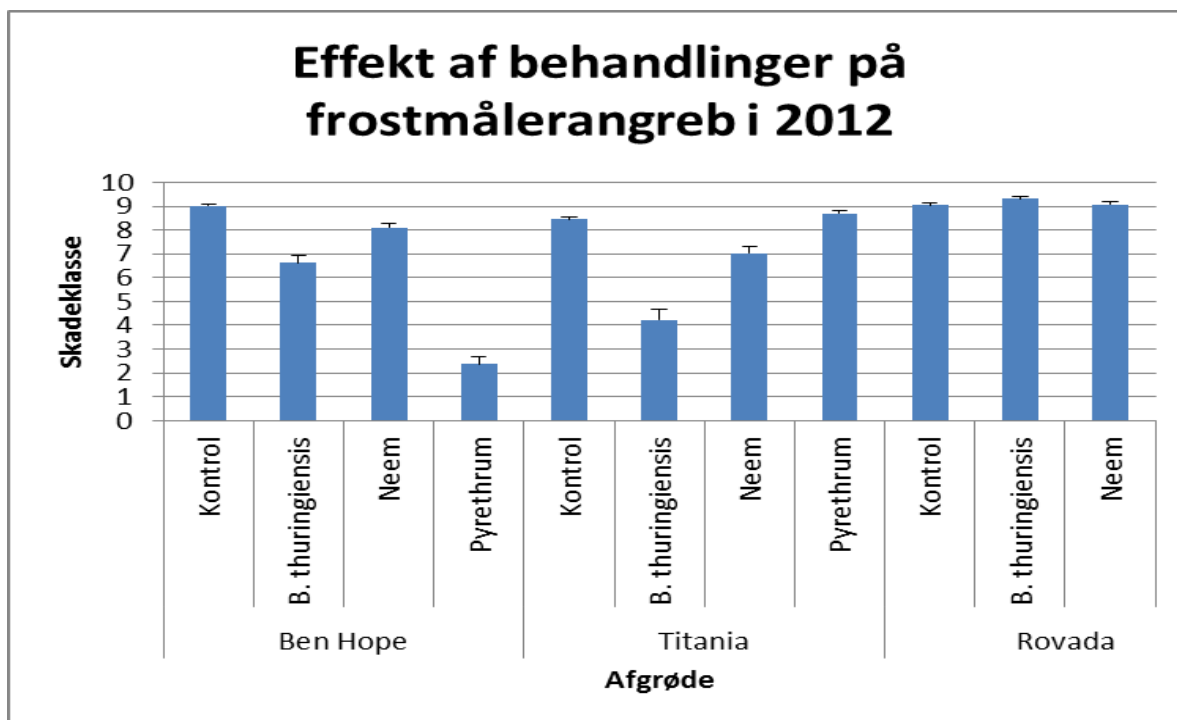
I 2012 var fremkomsten af frostmålerlarver fremskudt i forhold til 2011. Fremkomsten var desuden mere uensartet end i 2011, og vi vurderede derfor at en opgørelse af frostmåleskader ville give et mere retvisende billede af effekten af behandlinger. Der var en signifikant interaktionseffekt af behandling og afgrøde ($F_{6,22} = 3,14$, $P = 0.02$) og en stærkt signifikant effekt af behandling på skadesniveauet ($F_{3,22} = 9,70$, $P = 0.003$). På tværs af afgrøder var der bedst effekt med *B. thuringiensis* og pyrethrum behandlinger som ikke var signifikant forskellige, mens behandling med neem ikke var signifikant forskellig fra kontrolbehandlingen. Indenfor afgrøder var der lave angreb i ribs og ikke signifikante forskelle på behandlingerne, mens effekten i de to solbærsorter var sammenlignelig, dog således at i Titania var kun *B. thuringiensis* signifikant bedre end kontrollen (90% reduktion).



Foto: Frostmålerlarve 2011, foto: Maren Korsgaard



Æg af frostmåler (forstørret), godt skjult mellem lav, Foto: Lene Sigsgaard



Figur 2. Effekt af angreb af frostmålerlarver på bladskader, opgjort som skadeklasser i 2012

Limfælder -2011

Limfælder til indfangning af frostmålerhunner blev opsat primo november på 20 solbærbuske. Buskenes nederste 15 cm blev omviklet med film og sprayet med insektlim. Ved nedtagning ultimo december (d. 29/12) var fælder og klæbe-effekten intakte. Der var fanget et utal af fluer og myg, men ingen frostmåler. Metoden vurderes anvendelig, men arbejdskrævende i sin nuværende form.



Foto: Limfælder november 2011, Foto: Lene Sigsgaard

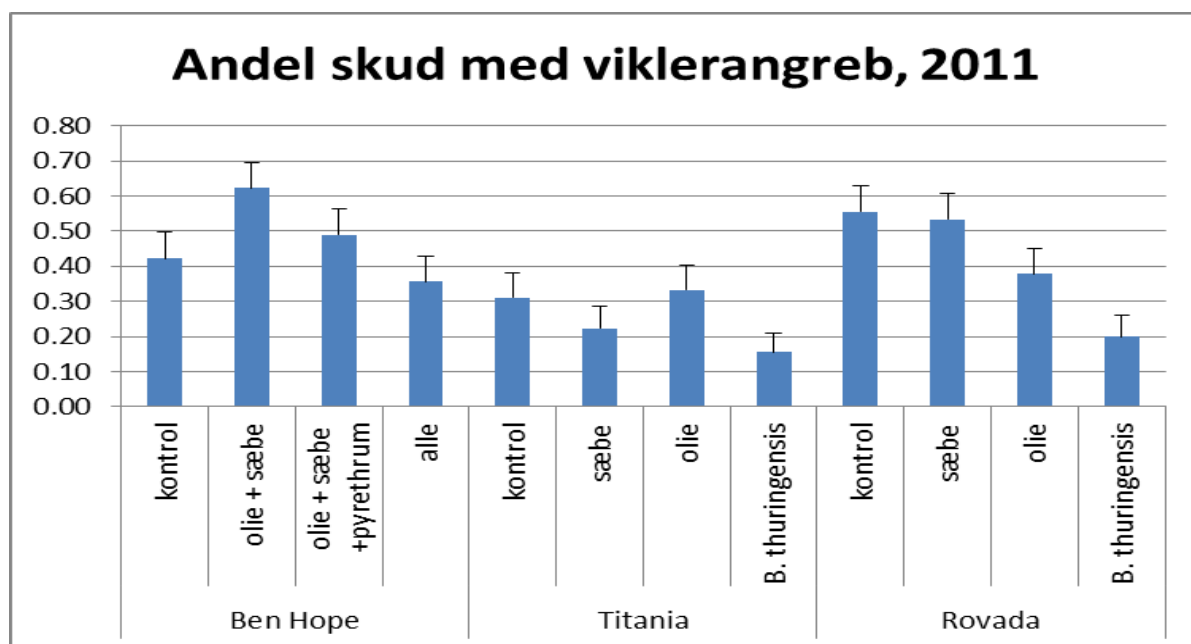
Viklere

Viklerlarver -2011

Grene med forekomst af viklerlarver blev opgjort primo juli som antal grene med hhv uden angreb af viklere. Af de indsamlede larver og pupper som klækkede var nogle parasiterte. De øvrige var som i for-opgørelsen i 2010 hækvikler.

En analyse af behandlingernes effekt på andelen af skud med viklerlarver (arcsine-transformerede data) viste ingen interaktionseffekt af afgrøde og behandling, men en signifikant effekt af behandling ($F_{6,22} = 4.1$ $p < 0.007$). Figur 3 viser andel angrebne skud/ plot. Parvise sammenligninger af behandlinger viser at der var signifikant lavere andel skud i behandlinger med *B. thuringiensis* end i andre behandlinger, men dog ikke forskellig fra behandlingen 'alle'.

Behandlingen 'alle' gav lavere andel angrebne skud end behandlingen olie + sæbe, men var ikke signifikant forskellig fra andre behandlinger. Det vil sige sammenfattende var de to behandlinger hvori der indgik *B. thuringiensis* mest effektive i bekæmpelse af viklerlarver og gav en reduktion på 10-60%.

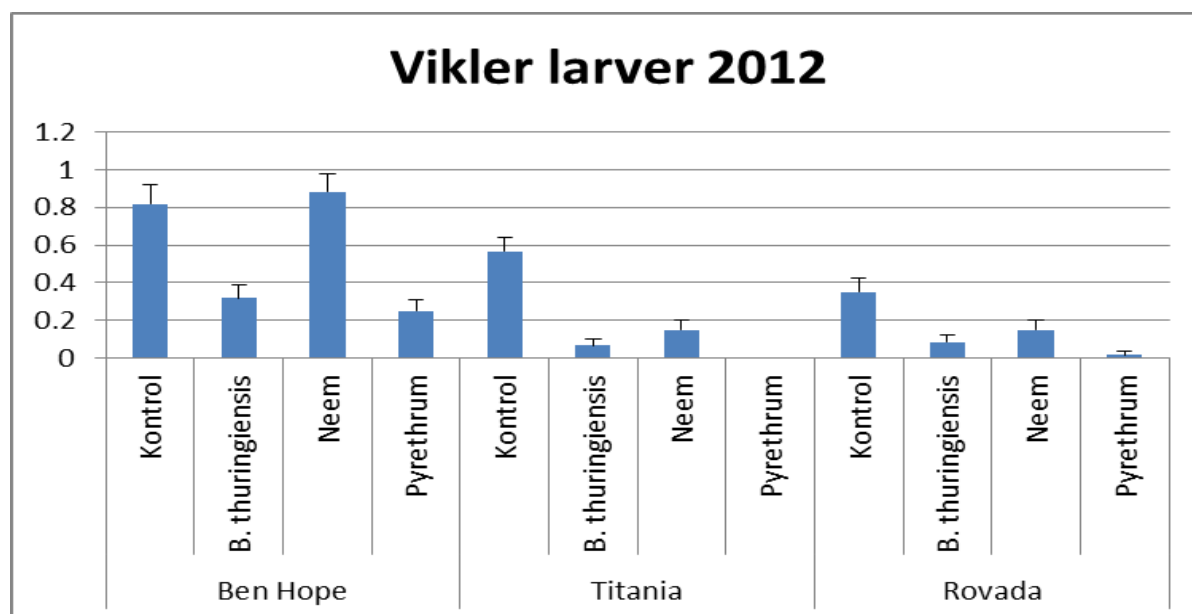


Figur 3. Andel angrebne skud med viklerlarver i solbær i 2011 (Ben Hope og Titania) og ribs (Rovada)

Viklerlarver 2012

Som i 2011 blev grene med viklerlarver opgjort ved opgørelse af angrebne grene (20 pr plot). Fra indsamlede larver (ca 30) klækkede hækvikler (*Archips rosana*) og nogle få (3) chokoladebrun frugtbladvikler (*Pandemis heparana*). Der var 1 larve for hver 2 grene i Ben Hope mod 1 larver i hver 5 grene i de andre to afgrøder og en signifikant interaktionseffekt mellem behandling og afgrøde ($F_{3,18} = 6,80$, $P < 0.0001$) og også stærkt signifikant hovedeffekter. Bedst bekæmpelse af viklere blev opnået med *B. thuringiensis* (Dipel) og med pyrethrum (Spuzit Neu). De to

behandlinger var ikke var signifikant forskellige. Behandling med neem gav bedre bekæmpelse end kontrol. I den hårdest angrebne Ben Hope var neem behandlingen dog ikke signifikant forskellig fra kontrol (effekt fra 0 til mere end 50 %).



Figur 4. Andel grene med angreb af viklerlarver i 2012

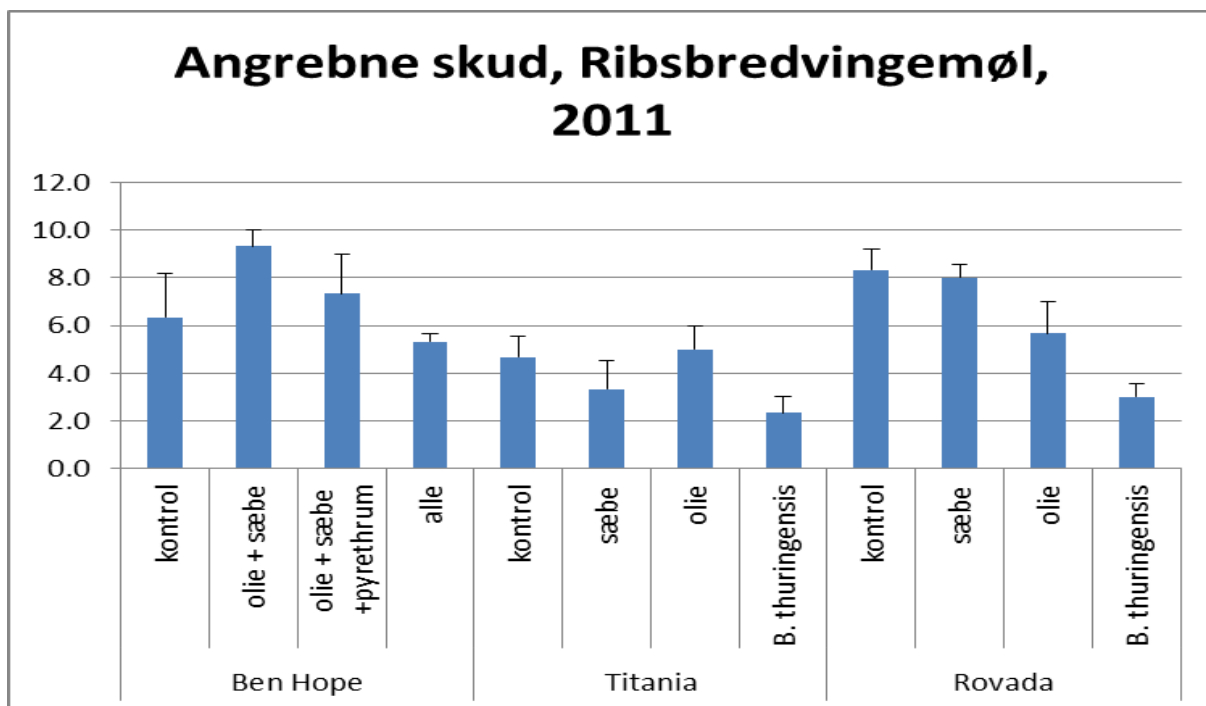
Ribsbredvingemøl

Feltopgørelser af skader af ribsbredvingemøl i 2011

På grund af et konstateret angreb af ribsbredvingemøl undersøgte vi, om behandlingerne havde nogen indflydelse på dette skadedyr (andel grene med larver) og på antal døde grene.

Grene med ribsbredvingemøl blev opgjort medio april som antal grene med hhv uden angreb af ribsbredvingemøl. Larver blev indsamlet mhp identifikation, og arten er bekræftet.

Der var ingen signifikant effekt af behandlinger på andel af døde grene, men der var en signifikant effekt af behandling på andel grene med larver i knopperne. En analyse af behandlingernes effekt på andelen af skud med ribsbredvingemøl (arcsine-transformerede data) viste ingen interaktions effekt af afgrøde og behandling, men en signifikant effekt af behandling ($F_{6,18} = 3.14$ $p < 0.03$). Figur 3 viser andel angrebne skud/ plot for de tre marker. Parvise sammenligninger af behandlinger viser at der var signifikant lavere andel angrebne skud i behandlingen 'alle' end i andre behandlinger og i kontrollen. Dog var behandling 'alle', ikke signifikant forskellig fra behandlingen olie + sæbe + pyrethrum. Behandlingen olie + sæbe + pyrethrum var bedre end behandling olie + sæbe + *B. thuringiensis*, men ikke signifikant bedre end olie. Det vil sige sammenfattende var de behandlinger hvori der indgik *B. thuringiensis* mest effektive i bekæmpelse af ribsbredvingemøl (Figur 5).



Figur 5. Andel angrebne skud (20 skud pr. plot) med ribsbredvingemøl i 2011 som funktion af behandling i 3 marker, 1 med ribs (sort Rovada) og to med solbær (Ben Hope, Titania). Heraf modtog Ben Hope kombinerede behandlinger.

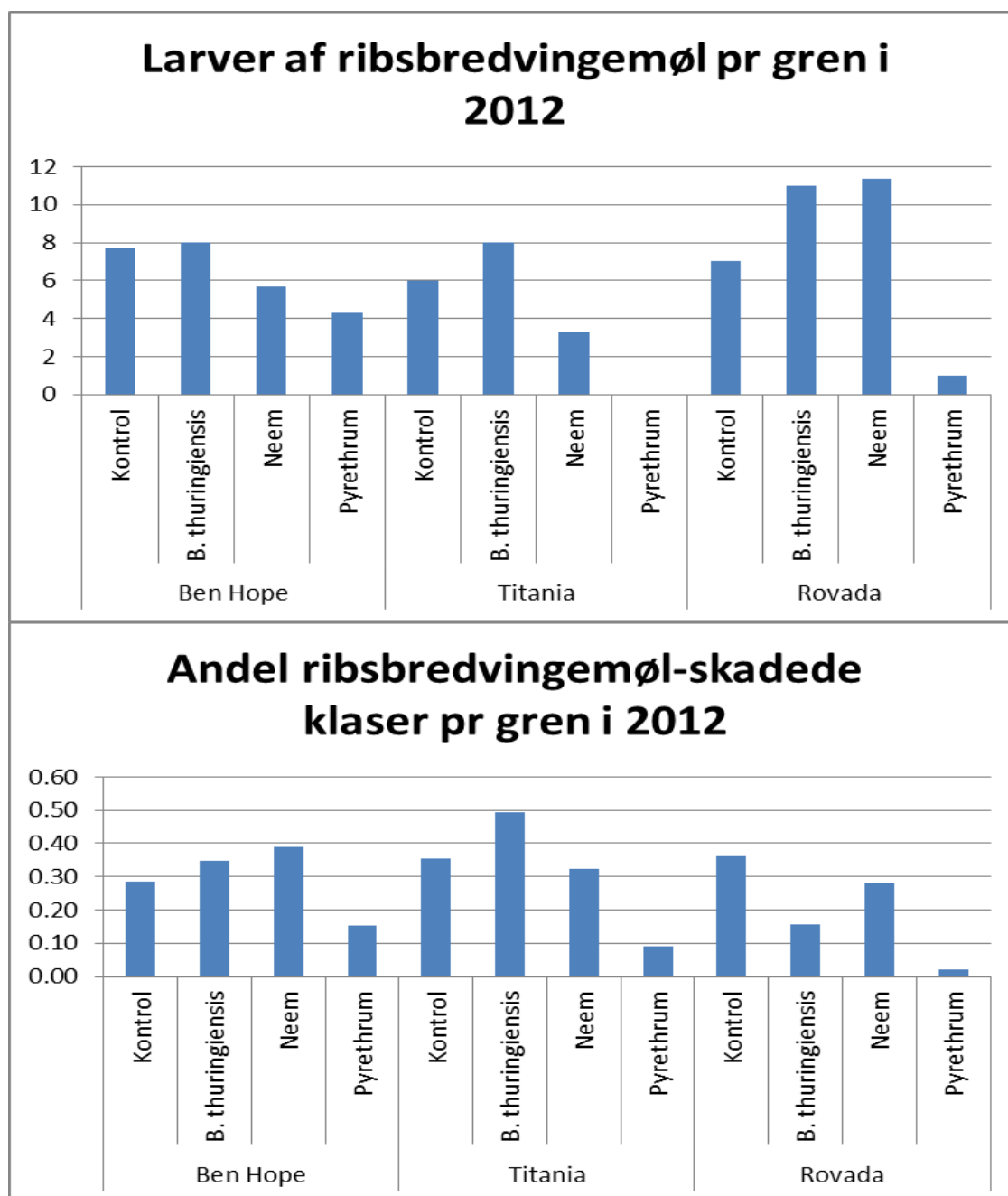
Laboratorieopgørelser af skader og af larver af ribsbredvingemøl -2012

I 2012 opgjorde vi på indsamlede grene (yderste 20 cm) dels antal larver (i knopperne), dels antal skadede klaser. Der var mellem 6 og 8 larver pr 20 grene i kontrol eller 1 larve pr 3 grene. Opgjort i forhold til skader var der i kontrol omkring 30% skadede klaser.

Kun pyrethrum (spuzit neu) skilte sig ud, med signifikant færre larver og signifikant færre angrebne klaser –i forhold til kontrol en reduktion af skaden på mellem 2,5 i Ben Hope og over ti gange i de andre to marker. En angreben klase er ikke tabt, men vil have nedsat udbytte. Det vil sige, man ikke direkte kan fortolke fra andel angrebne klaser til tab.



Knop med hul af ribsbredvingemøl. Th.: larven fra knoppen (forstørret,) Foto: L. Sigsgaard



Figur 6. Forekomst af ribsbredvingemøl og andel af skadede klaser på 20 cm lange grenprøver. Kun behandling med pyrethrum var signifikant forskellig fra kontrol



Skålformet ar hvor knop har været angrebet af ribsbredvingemøl, Foto: L. Sigsgaard

Forsøg med brænding

En tid efter at larverne af ribsbredvingemøl går ind i de umodne bær for at spise af kernene, drysser bærrene af busken. Måske kan det lade sig gøre at bekæmpe larverne på dette stadie hvor de ligger i bærrene der efter drysning ligger ovenpå jorden under busken. Ideen med dette pilotforsøg har været at undersøge om det kan lade sig gøre i praksis at opvarme bærrene tilstrækkeligt til at larverne dør hvilket formodes at ville føre til lavere angreb i det efterfølgende høstår.

Til formålet fremstillede Envodan en speciel afskærmet gasbrænder der kan brænde i et bælte på ca 80 cm langs bærækkerne. Brænderen monteres bag på en plantagetraktor og der køres langsomt langs rækken. En række på ca 180 m med Ben Hope solbær blev udvalgt til forsøget samt én række Rovada ribs på ca 160 m. Fra begyndende drysning blev der gennemført 3 behandlinger i perioden 13. juni til 8. juli.

Den tørre varme jord fik ifm brænding kun øget sin temperatur forholdsvis lidt (fra 28 til ca 30 grader). Om dette er tilstrækkeligt til at dræbe larver i bær er uvist. Indsamling af bær efter brænding (halvdelen behandlet med brænding halvdelen ikke) for at vurdere effekt af behandling på larver, kunne ikke analyseres idet bærrene meget hurtigt gik til og mugnede. Inden da var ingen larver kommet ud af bærrene.

Effekten af behandlingerne måles derfor i 2013 ved at observere angreb af ribsbredvingemøl i de behandlede rækker og sammenligne angrebet med angrebsgraden i de rækker der ikke er brændt under buskene.



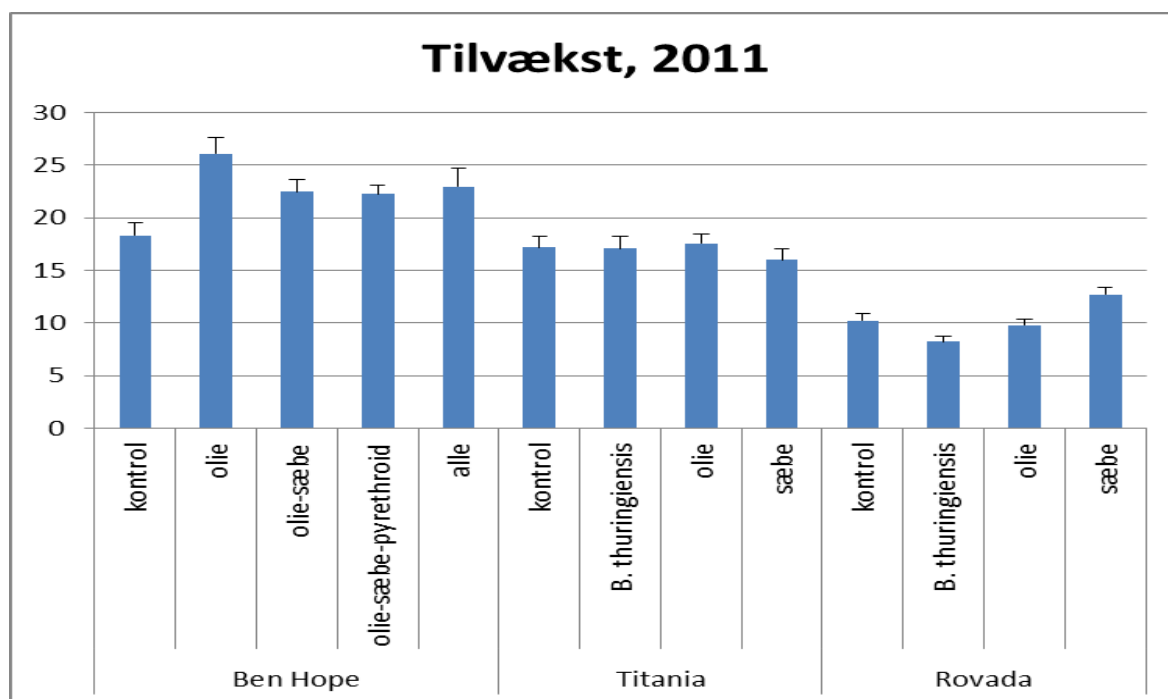
Forsøg med brænding i 2012, foto: Holger Philipsen

Udbytte

Udbytteopgørelser 2011

På grund af udbredte frostskafer som havde medført lav bærsetning, var det ikke muligt at gøre en rimelig sammenligning af behandlinger på udbytte. I stedet erstattedes udbytteopgørelser 2011 af opgørelser af tilvækst. Tilvækst giver et mål på forventet udbytte i 2012. Der var højt signifikant forskel på de tre afgrøders tilvækst ($P < 0.0001$), med mindst tilvækst i Ben Hope. Der var ingen effekt af behandlinger på tilvækst i Titania. I Rovada (ribs) var der størst tilvækst i behandling med insektsæbe. I Ben Hope var der størst tilvækst i behandlingerne olie, alle og olie + sæbe + pyrethrum.

En korrelationsanalyse for sammenhæng mellem angreb af hhv. frostmålere, viklere og ribsbredvingemøl og tilvækst viste alene en korrelation mellem angreb af ribsbredvingemøl og tilvækst. Ringe tilvækst vil have negativ effekt på næste års udbytte.



Figur 7. Tilvækst (cm) i solbær (Ben Hope og Titania) og ribs (Rovada) som funktion af behandling i 2011.

Udbytteopgørelser 2012

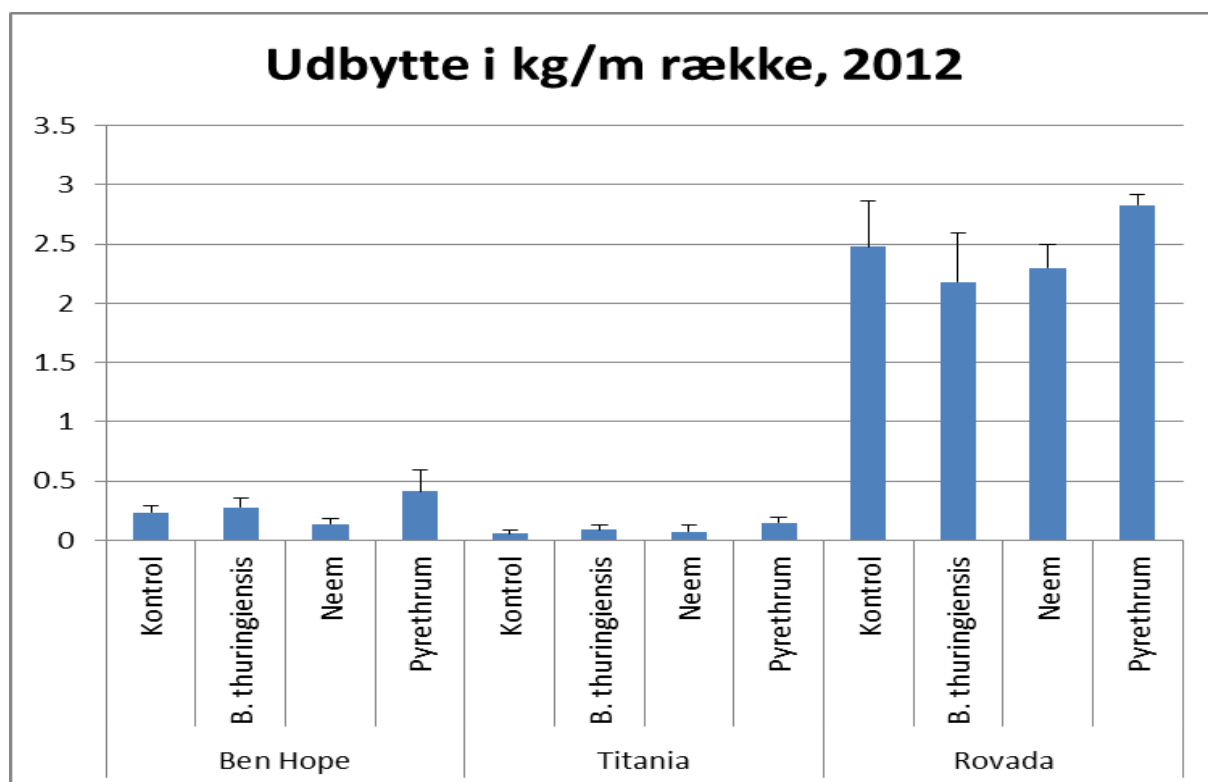
I 2012 blev der høstet bær i alle parceller og udbytte opgjort som kg bær per meter række. Der var store udbytteforskelle mellem de tre afgrøder med meget små udbytter i Titania (0,09 kg/m), små udbytter i Ben Hope (0,3 kg/m) og højest i Rovada (2,4 kg/m), og en signifikant effekt af behandling men ingen interaktionseffekt mellem afgrøde og behandling. Det vil sige at behandling ikke virkede signifikant forskelligt i de tre forskellige afgrøder. Den eneste behandling der adskilte sig signifikant fra kontrollen var behandling med pyrethrum, som gav højere udbytte.

En korrelationsanalyse for sammenhæng mellem angreb af hhv. frostmålere, viklere og ribsbredvingemøl og tilvækst viste en korrelation mellem angreb af ribsbredvingemøl (antal larver) og udbytte ($P = 0.0007$). Testet på de enkelte sorter var denne korrelation højt signifikant i de to solbærssorter men ikke signifikant i ribs.

Omkostninger ved behandlinger

Det samlede areal af de tre afgrøder: solbær (Ben Hope og Titania) og ribs (Rovada) er 0,78 ha. Arbejdstiden (timeløn sættes til 400 kr) for en sprøjtning er for dette areal ca 1 time, inklusive forberedelse 1,5 time.

Det middel der var mest effektivt i 2011, Dipel, *B. thuringiensis* koster omkring 550 kr/l og der anvendes 1,2 l/ha. Den samlede pris er hermed $(1,2 * 550) + (1,5 * 400) = 1260$ kr/ behandling. Ved tre behandlinger, som i forsøget: 3780 kr. Prisen for Spuzit neu er tilsvarende.



Figur 8. Udbytte i de tre afgrøder i 2012

Bladanalyser 2012

Bladanalyser Solbær		Udtaget	Dato:	12-09-2012		
			Sted:	Vibevadgaard, Lejre		
Standardnormer:						
Makronæringsstoffer (% af ts)		Prøve:	Ben Hope	Titania		
	<2,7		1.93	1.83		
N	2,7-3,2					
	>3,2					
	<0,15					
P	0,15-0,25		0.22			
	>0,25			0.3		
	<1,2					
K	1,2-1,6		1.56			
	>1,6			1.64		
	<0,25		0.21			
Mg	0,25-0,35			0.31		
	>0,35					
	<1,0					
Ca	1,0-1,5					
	>1,5		2.08	2.29		
	<?					
S	>?		0.2028	0.2639		
Mikronæringsstoffer (ppm i ts)						
	<?					
Fe	?		88	83		
	>?					
	<?					
Mn	? 35-150		71	58		
	>?					
	<20					
B	20-30		25	27		
	>30					
	<?					
Cu	?, 7-15					
	>?		24	134		
	<?		17	15		
Zn	?, 20-70					
	>?					
Der er ikke standardværdier for mikronæringsstoffer i solbær, men de nævnte tal er fra hindl						
Konklusion:						
Underforsynet med Kvælstof og Zink.						
Overforsynet med Kalcium og Kobber.						

Desuden blev der taget bladanalyser fra solbær i 2012 for at kunne vurdere en evt effekt af planternes næringstilstand på udbyttet. Det kunne konstateres at solbær var underforsynet med kvælstof og zink og overforsynet med kalcium og kobber. Bemærk der ikke er standardværdier for mikronæringsstoffer for solbær. Der er i stedet anvendt standardværdier for hindbær.

Diskussion

Frostmålere

Tidlig vurdering af angreb

Vi konstaterede at æg sidder lavt på grenene og ofte under lav (og mos). I denne undersøgelse fandt kun æg lavt på grenene og en meget høj andel af æggene var skjult under lav og mos. Vi konstaterede et ret jævnt angreb af den lille frostmåler over hele plantagen. Arbejdsbyrden ved at finde æg er betragtelig, og kan ikke vurderes realistisk for avlere.

Klækning af indsamlede æg ved stuetemperatur kan bruges til at anslå forventet klækning i marken. Anvendelse af temperaturdata for varsling fordrer modeller for udviklingsnulpunkt og udviklingsrate. Der findes pt. ikke danske modeller. Udvikling af egentlige varslingsmodeller er omkostningstunge og kan ikke indgå i dette projekt. Et nyt studie viser at arten genetisk kan tilpasse sig klimaforandringer med 1 dag/ år (van Asch et al 2013). Det har betydning for de nyklækkede larver som behøver friske nye knopper omkring knopbrydning. Med den nuværende viden bør angreb vurderes ved knopbrydning. Nedbankning af nyklækkede larver kan give information om risiko for betydende angreb. Mindre angreb kan være svære at erkende, da nyklækkede larver er meget små og tråd-tynde.

Vurdering af angreb baseret på æglæggende hunner i efteråret

Limfælder til frostmålere er udviklet i 2011 (prototype). En ny 'spray' med insektlim forenkler arbejdet betydeligt og har god fangeeffekt (mange myg, fluer mm på fælder), men på trods af 20 gentagelser fangede vi ingen frostmålere. I den nuværende form vurderes denne type fælder derfor at være for arbejdskrævende.

Effekt af behandlinger på frostmålere

I 2011 blev behandlinger gennemført målrettet mod frostmålere (start behandlinger ud fra forventet første klækning), mens de i 2012 var timet efter første observation af ribsbredvingemøl. Der var gentagne behandlinger begge år, således at frostmålere også skulle bekæmpes i 2012.

I 2011 fandt vi bedst effekt (færrest larver) i behandling med *B. thuringiensis* (Dipel) og i Ben Hope af behandlingen 'alle' hvori *B. thuringiensis* indgik. Der var også bedst effekt af *B. thuringiensis* i 2012. Effekten af pyrethrum var ikke helt så god, mens behandling med neem ikke adskilte sig fra kontrollen.

Viklere

Der er et kompleks af viklere der kan angribe solbær og ribs. I dette tilfælde fandt vi primært hækvikler, men i 2012 også enkelte chokoladebrun frugtbladvikler. Arter der findes vil afhænge af indsamlingstidspunktet. Andre arter kan altså også have været til stede. Der var et ikke ubetydeligt angreb af viklere i 2011, som vil bidrage til at stresser bærbuskene, men viklere må betragtes som det mindst problematiske af de tre skadedyr, da de primært angriber bladene. Både i 2011 og i 2012 var nogle af de indsamlede viklerlarver parasiterede.

Der var bedst effekt af *B. thuringiensis* (Dipel) mod viklere i 2011 sammen med behandlingen 'alle' hvori indgik både *B. thuringiensis* og pyrethrum.

I 2012 var der især viklerangreb i solbær, og primært i Ben Hope. Vi fandt lavest angreb i behandlinger med *B. thuringiensis* og pyrethrum. Angreb i behandlinger med neem var større end i de to bedste behandlinger, men stadig mindre end i kontrollen. Der var altså noget effekt af neem, men *B. thuringiensis* og pyrethrum var bedst til at bekæmpe viklere.

Ribsbredvingemøl

Ribsbredvingemøl er et relativt nyt skadedyr i solbær og ribs. Vi vurderer skaderne i 2011 og 2012 til at være alvorlige og med konsekvenser for næste års udbytte idet vi kan konstatere at angreb nedsætter tilvækst og udbytte.

Temperaturmodeller kunne være en stor hjælp for varsling, men der savnes danske data. Arten kan fremkomme meget tidligt og kan forventes så snart knopperne begynder at svulme. Fremkomst af larver af ribsbredvingemøl kan følges ved at der tages grene ind med jævne mellemrum fra sidst i februar og frem. Dette gøres gentagne gange med ca 1 uges mellemrum for at konstatere hvornår ribsbredvingemøl larverne kravler op på grenene.

I 2011 gav behandlinger med *B. thuringiensis* omtrent en halvering af ribsbredvingemøl. I 2012 hvor behandlinger var målrettet efter første observation af ribsbredvingemøl og med pyrethrum gav det en bekæmpelse på mellem 2,5 og op til 10 gange, mens der ikke var signifikant effekt af *B. thuringiensis* behandling i 2012. Foråret 2011 var betydeligt varmere end det efterfølgende år. Det kan forklare den ringe effekt af *B. thuringiensis* i 2012, som har dårlig effekt når det er koldt.

Udbytte

Effekt på tilvækst af behandlingerne afhænger af afgrøde. I Ben Hope, den hårdest angrebne af de tre afgrøder i 2011, var den bedste tilvækst i de behandlinger som indeholdt *B. thuringiensis* og naturligt pyrethrum, de samme to behandlinger med bedst bekæmpelseseffekt mod de tre skadegørere dette år.

I 2012 videreførte vi undersøgelser af *Bacillus thuringiensis* og naturligt pyrethrum og tilføjede test af neem (udtræk af planten *Azadirachta indica*). I 2012 så vi at kun pyrethrum behandling gav signifikant bedre udbytte end kontrol (i Rovada 2,4 kg bær pr meter række i kontrol og 2,8 kg bær i pyrethrum behandling). Der var også forbedringer af udbytte i de to solbærafgrøder ved brug af pyrethrum, men disse forbedringer var marginale pga de meget lave udbytter –i Ben Hope fra 0,23 kg bær/ m række i kontrol til 0,41 kg i pyrethrum behandling.

Både i 2011 og i 2012 var der signifikant korrelation mellem angreb af ribsbredvingemøl og tilvækst hhv udbytte, sidstnævnte højt signifikant i begge solbærsorter. Vi fandt ikke denne korrelation for de to andre arter. Dette projekt viser, at ribsbredvingemøl kan være et problematisk skadedyr i økologiske solbær i Danmark.

Konklusion

Dette projekt har fokuseret på direkte bekæmpelse af tre skadegørere i økologisk ribs og solbær. Heraf vurderes frostmålere og ribsbredvingemøl at være væsentlige skadegørere. Vi fandt korrelation mellem angreb af ribsbredvingemøl og udbytte og tilvækst i solbær. Ribsbredvingemøl er et betydende skadedyr i flere nabolande og i Sverige er anført at ribsbredvingemøl er problematisk i økologisk solbær (Hellquist et al 2006). Der er en risiko for det samme kan ske i Danmark.

Monitering for skadedyr bør starte tidligt i solbær og ribs. Visuel bedømmelse af ribsbredvingemøl angreb bør ske allerede fra grøn spids, frostmåler fra knopbrydning. Begge arter kan dog være svære at se som små larver. Ugentlig indsamling af grene fra sidst i februar, som sættes til drivning indendørs, kan bruges til at monitere fremkomst af larver.

Forsøgene viser, at det mikrobiologisk middel *B. thuringiensis* som kan anvendes med rimelig effekt mod frostmålere og viklere. *B. thuringiensis* kan også bekæmpe ribsbredvingemøl og gav en halvering af skader i 2011, men den tidlige forekomst af dette skadedyr, parret med at det søger ind i knopperne og her ikke vil blive eksponeret for *B. thuringiensis* gør denne art sværere at bekæmpe med *B. thuringiensis*. Således var der en effekt af *B. thuringiensis* i 2011 men ikke i 2012.

Mod det meget tidlige skadedyr ribsbredvingemøl havde pyrethrum en effekt i 2011 (i behandlingen alle). I det kolde 2012 havde kun pyrethrum effekt (angreb nedsat med 3/4 ifht kontrol) og *B. thuringiensis* vurderes ikke at have en sikker effekt mod dette skadedyr.

Neem havde en mindre regulerende effekt overfor viklere, men ikke mod de andre to skadegørere. Overfor viklere havde imidlertid både *B. thuringiensis* og pyrethrum større effekt end neem.

Hverken insektsæbe eller rapsoliebehandlinger havde nogen regulerende effekt overfor nogle af de tre skadedyr.

Forsøg med mekanisk bekæmpelse af frostmåler ved hjælp af limfælder var lovende til monitering, men fordrer videre undersøgelser og udvikling ifht at blive en metode til behæmpelse. Forsøg med brænding mod ribsbredvingemøl kunne ikke opgøres i 2012, men vil blive vurderet i foråret 2013 ud fra opgørelse af angreb i behandlede og ubehandlede plots.

Sammenfattende kan *B. thuringiensis* bruges overfor både lille frostmåler og viklere. God effekt forudsætter at angreb monitoreres så de små larver rammes. Det er her og nu kun pyrethrum der sikkert kan bekæmpe ribsbredvingemøl. Også her er monitering allerede fra før grøn spids vigtig. Desværre er pyrethrum bredt virkende og dermed også skadelig for nyttedyrsfaunaen. Bekæmpelse med pyrethrum kan derved øge risiko for skadedyrsproblemer senere på sæsonen eller det følgende år.

For at opnå sikker bekæmpelse af ribsbredvingemøl vil det være væsentligt at undersøge andre/ supplerende metoder. Det vil derfor være væsentligt at undersøge alternativer til bekæmpelse af ribsbredvingemøl som kunne vise sig også at blive et fremtidigt problem i økologiske solbær og ribs.

Alternativer til bekæmpelse af ribsbredvingemøl kunne være feromonforvirring. Artens feromon er beskrevet (Löfstedt et al 2004) og feromonfælder findes til monitorering af artens flyvning (Kivijärvi et al 2005).

Forebyggelse af angreb bør også omfatte brug af økologiske infrastrukturer som kan være kilder til nyttedyr. Mens der findes en del publikationer om værdien af nyttedyr mod frostmålere og viklere savnes viden om ribsbredvingemøllets naturlige fjender.

Kilder

- Alford, D. V. 2007. Pests of Fruit Crops. A colour handbook. Manson publishing London, 461 pp.
- EPPO Bulletin. 2002. Ribes and Rubus crops.32: 2, 423-441.
- Margriet van Asch, Lucia Salis, Leonard J. M. Holleman, Bart van Lith, Marcel E. Visser 2013
Evolutionary response of the egg hatching date of a herbivorous insect under climate change. *Nature Climate Change* 3, 244–248
- Embree, D.G. 1991. The winter moth *Operophtera brumata* in eastern Canada, 1962-1988. *Forest Ecology and Management*, 39 (1991) 47-54 47
- Gustafsson 2012.Svenska Fjärilar. *Lampronia capitella*
http://www2.nrm.se/en/svenska_fjarilar/l/lampronia_capitella.html , accessed Nov 2012
- Haynes, R.J. 1980. Influence of soil management practice on the orchard agro-ecosystem. *Agro-ecosystems* 6, 3-32.
- Hellqvist, S, E. Jirle and C. Löfsted 2006. Oviposition and flight period of the currant shoot borer *Lampronia Capitella*. *J. Appl. Entomol.* 130(9-10), 491–494
- INRA's HYPPZ database tilgaaet 10 august 2010:
<http://www.inra.fr/internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/>
- Jaastad, G.; Roen, D.; Nornes, L. 2001. Field evaluation of *Bacillus thuringiensis* against lepidopterans in Norwegian apple orchards. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 100, 347-353.
- Kivijärvi, P, T. Tuovinen and R. Kemppainen 2005. Mulches and pheromones - plant protection tools for organic black currant production. NJF Report 1. Organic farming for a new millennium -status and future challenges, p 87-90.
- Korsgaard, M. & Lindhard Petersen, H. 2008. Grøn viden. Frugt og bær. Sådan lykkes de i haven med økologiske metoder. DJF Havebrug nr. 176.
- Liblikas, I, Kuusik, S. 2006. Pheromone research in Estonia. *Agronomy Research* 4, 263-267.
- Lind, K.; Lafer, G.; Schloffer, K.; Innerhofer, G. & Meister, H. 2003. Organic fruit growing.
- Löfstedt C, Zhu J, Kozlov MV, Buda V, Jirle EV, Hellqvist, S, Löfqvist J, Plass E, Franke S, Francke W, 2004. Identification of the sex pheromone of the currant shoot borer *Lampronia capitella*. *J. Chem. Ecol.* 30, 633–648.
- Plucienik, Z & Tworkowska, U. 2003. Remarks on the biology of the filbert leafroller (*Archips rosanus* L.) in climatic conditions of Poland. *J. Fruit Ornament. Plant* 104 Res. vol. 12, 2004: 97-104.
- Roland, J., and D. G. Embree. 1995. Biological control of the winter moth. *Annual Review of Entomology* 40: 475-492
- Schmutterer, H. 1995. The neem tree *Azadirachta indica* A. Juss. and other meliaceae plants: sources of unique natural products for integrated pest management, medicine, industry and other purposes. 696 pp.
- Sigsgaard L., Petersen B.D., 2008. Biologisk bekæmpelse af jordbærvikleren. *Frugt & Grønt* 7,1, 10-11
- Sigsgaard, L., J. Eilenberg, A. Enkegaard, P. Esbjerg, E. W. Hansen, H. Brødsgaard, B. Damgård Petersen 2009. Integrating biological control measures against strawberry pests. NJF seminar 429 Challenges in sustainable plant protection in strawberries. 10-11 November 2009, Alnarp, Sverige.
- Varley, G. C. 1971. The effects of natural predators and parasites on winter moth populations in England. *Proceedings of the Tall Timbers Conference on Ecological Animal Control by Habitat Management* No. 2, Tallahassee, Florida, pp. 103-116.